

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗМІЩЕННЯ ПАРКУ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ПО РЕЙСАМ

**Яцун Б.М.**

*Національний авіаційний університет*

*Науковий керівник – Левковська Т.А., ст.викладач.*

Ключові слова: математичне моделювання. розміщення по рейсам.

Починаючи з середини минулого століття, індустрія авіаперевезень знаходиться на передньому краю використання методів автоматизованого планування та управління. Це пояснюється структурою завдань що утворюються, яка дозволяє формалізувати їх в рамках розроблених методів. До теперішнього часу сформований цілий комплекс завдань оптимального планування авіаційних операцій і підходів до їх вирішення. Структура цього комплексу загальноновизнана не тільки в академічних колах, але і часто дублюється бізнес - процесом складання розкладу роботи в авіакомпаніях.

Методи математичного моделювання і дослідження операцій успішно застосовуються в задачах планування авіатранспортних перевезень. Традиційно тут виділяють п'ять основних завдань. Це планування розкладу руху повітряних суден, управління доходами, планування наземних операцій обслуговування, розміщення парку повітряних суден по рейсам, а також управління процесами в день виконання рейсів.

Завдання розміщення парку повітряних суден по рейсам — одна з найбільш вивчених задач і часто виникає на практиці. Традиційно завдання зводиться до визначення розміщення повітряних суден, що забезпечує найбільший сумарний прибуток від виконання польотів при використанні обмежених ресурсів, доступних авіакомпанії. Загальний прибуток розраховується як сума величин прибутку для кожного рейсу, які, своєю чергою, є різницею між доходами від використання призначеного на даний рейс літака, і витратами на виконання рейсу [2].

Використовуючи інструменти методів оптимізації, маємо:

$$\begin{aligned} \max \sum_{i \in F} \sum_{j \in A} c_{ij} x_{ij}, \quad \sum_{j \in A} x_{ij} = 1 \quad \text{будь-якого } i \in F; \\ y_{sjt} + \sum_{j \in I_{sjt}} x_{ij} - y_{sjt'} - \sum_{j \in O_{sjt}} x_{ij} = 0 \quad \text{будь-яких } i \in A, s \in S, t \in T; \\ \sum_{s \in S} y_{sjt^0} + \sum_{i \in CL} x_{ij} \leq N_j \quad \text{будь-якого } j \in A; \\ x_{ij} \in (0, 1), y_{sjt} \geq 0, \end{aligned}$$

де  $c_{ij}$  – прибуток від виконання рейсу і літаком типу  $j$ ,  $N_j$  – кількість літаків типу  $j$  у парку авіакомпанії, а  $F$ ,  $A$ ,  $S$  – множина рейсів, типів літаків і аеропортів відповідно [1].

Бінарна змінна  $x_{ij}$  приймає значення 1, якщо рейс  $i$  обслуговується літаком типу  $j$ , а цілочисельна змінна  $y_{sjt}$  дорівнює кількості літаків типу  $j$ , які знаходяться в аеропорту  $s$  в момент часу  $t$ .

Основні умови, що формулюються для опису обмеженості ресурсів – це умова покриття, яке вимагає, щоб на кожен запланований рейс було призначено повітряне судно одного, і тільки одного типу; умова балансу, яке гарантуватиме рівність числа прильотів і вильотів, на які призначені повітряні судна одного типу, і умова потужності літакового парку, що задає верхню межу для кількості використовуваних літаків кожного типу.

На практиці загальне формулювання завдання містить і велике число додаткових обмежень, необхідних для того, щоб рішення задовольняло всіх операційних вимог, а також дозволяло враховувати особливості завдань на наступних етапах – складання розкладу екіпажів і складання ланцюжків польотів. Завдання розміщення повітряних суден по рейсах часто вирішують спільно з завданням розміщення самих рейсів в часі, для чого кожен рейс представляють у вигляді набору декількох копій, рознесених за часом, а завдання доповнюють умовою вибору єдиної копії [3].

$$\sum_{j \in A} \sum_{c \in C(t)} x_{ij}^c = 1, \text{ де } C(t) - \text{множина усіх копій рейсу } i.$$

Отже, розмірність завдання, з точки зору кількості невідомих і обмежень, істотно збільшується, проте розроблений метод дозволяє зменшити розрахунковий час до прийнятних меж. Переваги, що досягаються гнучкістю рішення в часі, не обмежуються оптимальною відповідністю запропонованих послуг чинному попиту, але пов'язані також з поліпшенням якості стикувань, що часто дозволяє виконати заплановану кількість рейсів меншою кількістю літаків.

В даний час сформовано значний апарат підходів і методик вирішення завдань оптимізації авіаційних операцій. Використання цих методів сприяє значному підвищенню ефективності діяльності авіапідприємства. При цьому результат досягається не тільки за рахунок збільшення доходу при використанні оптимального рішення, а й завдяки поліпшенню регулярності виконання розкладу, зниження витрат на процеси зберігання і обробки інформації, вироблення спільної стратегії розвитку та інших факторів.

#### Список використаних джерел:

1. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві: [монографія] / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
2. Давиденко Н. М. Оцінювання ефективності корпоративного управління акціонерними товариствами / Н. М. Давиденко // Вісник Львівської комерційної академії. Серія: Економічна. – 2011. – Вип. 35. – С. 108–111..
3. Комаристый Е.Н. Математические подходы к анализу спроса на пассажирские авиаперевозки / Маркетинг и маркетинговые исследования, №3 (51), июнь 2004, стр. 10-16.